

2015 年度 修士論文要旨

ガラス形成ポリスチレン超薄膜に顕れる緩和過程の 分子量・冷却速度依存性 ー3D 挙動からの逸脱ー

関西学院大学大学院理工学研究科
物理学専攻 高橋 功研究室 溝端 舜

1990 年代ノーベル賞を受賞したピエール＝ジル・ド・ジェンヌは表面・界面の物理研究に多くの功績を残した。今日、エレクトロニクス分野等における有機機能性薄膜にそれらの知識が還元されているとは言え、ナノオーダー薄膜の理解と制御には未だ多くの課題が残されている。慣性半径程度の膜厚を有する薄膜は自由度の高い自由表面領域と基板によりモビリティが制限されている界面領域とに分けられる動力学的に不均一な二次元系と見なされる¹⁾。バルクとは異なる物性が本研究室の先行研究等で確認されており、非晶質ポリスチレン超薄膜(膜厚~6nm)において、エージング効果、急冷効果、基板効果としての、エージング後の常温緩和、負の体積膨張現象(NTE)、基板との相互作用による界面領域の運動性の低下を見出してきた。

本研究では、第一に分子量変化が系に及ぼす影響について調査を行った。一般的にバルク試料は、一定の分子量以上に対してガラス転移温度(T_g)に顕著な変化が表れないことがわかっている²⁾。我々は M_w :135,800 g/mol と M_w :853,000 g/mol の二つの試料を用いて親水性基板(Si-OH)上に薄膜を作製し、 T_g とエージング後の常温緩和について調査し興味深いデータを得たので報告する。

アニール後の急冷は系の非平衡度の深さと密接に関係しており、NTE の発現メカニズムにも影響する³⁾。第二のテーマとして、非平衡度の深さと NTE の関係性を明らかにするため、各々の温度領域において一定温度下で構造緩和について調査を行い NTE メカニズムの解明を試みたので、それについても総合的に報告を行う。

1) Chunming Yang, et. al, *Polymer Journal*, **46**, 1 (2014).

2) C.M.Roland, et al., *The Journal of Chemical Physics*, **119**, 1838 (2003).

3) 西森一喜, Si 基板上に支持されたポリスチレン超薄膜に顕れる特異な熱膨張と緩和特性, Master' thesis, Kwanseigakuin University (2015).